

Е. Я. МАРЧЕНКО

О БОГАТЫХ ФТОРОМ МЕТАСОМАТИТАХ СУБЩЕЛОЧНЫХ ГРАНИТОИДОВ

(Представлено академиком В. С. Соболевым 23 III 1971)

Вместо топаза и флюорита нормальных гранитов и грейзенов, минералами-концентраторами фтора субщелочных гранитоидов и связанных с ними метасоматитов являются криолит и реже томсенолит. Оба минерала вместе или порознь распространены в редкометалльных гранитах плато Джос в Северной Нигерии (^{1, 2}), Эрзинском массиве в Туве (³), Акжай-ляусском и Зерендинском массивах в Казахстане (^{4, 5}), на Украине (⁶) и в других районах Советского Союза.

Единственное в мире промышленное месторождение криолита Ивигтут в Гренландии приурочено к апикальной части массива биотитовых гранитов и имеет пневматолитово-гидротермальное происхождение (^{5, 7}). Значительные скопления криолита известны также для перматитов с интенсивным развитием фторидного процесса — это Сент-Питерс-Доом в Колорадо (⁸) и Криолитовая копь в Ильменах на Урале (⁹).

В настоящей работе рассмотрены богатые фтором метасоматические породы, образующие прожилки в альбитизированных биотитовых гранитах и полевошпатовых метасоматитах одного из массивов Европейской части СССР. Биотитовые граниты и метасоматиты приурочены к краевой части докембрийского кристаллического щита и располагаются в пределах тектонической зоны субширотного простираения.

Породы метасоматического происхождения с высоким содержанием фтора распространены как среди биотитовых гранитов, так и среди лишенных темноцветных минералов полевошпатовых метасоматитов. Преобладают прожилки с нечеткими контактами и невыдержанной мощностью, а в полевошпатовых метасоматитах — зоны, сложенные фторидами. С криолитом тесно ассоциирует сидерит и цинковый феррородохрозит. Ассоциация криолита с сидеритом характерна для месторождения Ивигтут (^{5, 7}).

Криолитовые массы кварц-криолитовых прожилков сложены полисинтетическими сдвойникованными кристаллами размером 2—5 мм. Показатели преломления: $n_g = 1,339$, $n_p = 1,338$. Плотность 3,00 г/см³. Эндотермические эффекты при 565 и 1020° соответствуют чистому криолиту. Химический состав криолитовых масс (табл. 1) из прожилка близок к теоретическому составу криолита с отношениями Na:Al и F: (Al + Na), равными 2,52 и 1,194. Пересчет анализа приводит к формуле: $\text{Na}_{2,98}\text{Al}_{1,01}\text{F}_{6,00}$. Значительно реже криолит образует гнезда и устанавливается в прожилках фторидов сложного состава. Криолит подвергается замещению прозопитом, ральстонитом, веберитом и геарксутитом.

Большинство прожилков в полевошпатовых метасоматитах имеют сложный состав и зональное строение. Краевые части прожилков сложены темно-фиолетовым флюоритом и бурым ральстонитом. У контакта наблюдаются редкие розетки прозопита (рис. 1а). Основная масса прожилков сложена прозопитом и ральстонитом с включениями селлаита, флюорита и кварца (рис. 1б, в).

Розетки прозопита, сложенные кристаллами размером 0,3 мм, наблюдаются в массах ральстонита. Показатели преломления: $n_g = 1,510$; $n_m = 1,508$; $n_p = 1,503$; $n_g - n_p = 0,003$. Минерал замещается флюоритом, ральстонитом и селлаитом.

Ральстонит образует бурые изотропные массы с выраженной шагреновой поверхностью. Без спайности $n_m = 1,378$. Интенсивные линии на рентгенограмме: 5,7 (7); 3,00 (7); 2,87 (8); 1,919 (10); 1,514 (8) Å и др. — идентичны эталону ральстонита. Ральстонит содержит включения таблитчатых кристаллов флюорита, представляющих собой псевдоморфозы по прозопиту, а также селлаита и мелкокристаллического кварца.

Селлаит образует обильные выделения вдоль контакта центральной части прожилков с внешней оторочкой. Большая часть селлаита находится в виде включений в массах ральстонита, где наблюдались отдельные кристаллы размером 0,6 мм. Преобладают кристаллы бипирамидально-призматической формы размером 0,2 мм. Селлаит — одноосный, оптически положительный минерал с $n_e = 1,390$; $n_o = 1,379$; $n_e - n_o = 0,011$. Наблюдаются характерные для минералов со структурой рутила комплексные двойники в виде сердцевидных, крестовидных и иной формы сростков сдвойникованных кристаллов (рис. 1 *в*).

Рентгенограмма селлаита (аналитик Р. Г. Сизова) тождественна с эталоном для этого минерала: 3,36 (10); 2,81 (4); 2,54 (7); 2,47 (7); 2,24 (10); 2,07 (5); 1,884 (5); 1,711 (9); 1,525 (9); 1,380 (9); 1,319 (5); 1,555 (7) Å.

По химическому составу (табл. 1, 2, 3) прожилки хорошо соответствуют наблюдаемым в шлифах сложным парагенезисам фторидов кальция (прозопит, флюорит), натрия и магния (ральстонит, селлаит) и кварца.

Кварц-веберитовые прожилки сложены выделениями кварца и цементирующей их микрозернистой массой розового или серого веберита. Показатели преломления веберита: $n_g = 1,350$; $n_m = 1,348$; $n_p = 1,345$; двупреломление 0,005. На кривой нагревания наблюдается двойной эндотермический эффект с максимумами при 800 и 865°. Расчет анализа микрозернистой массы (табл. 1, 4) приводит к формуле: $Na_{1,7}K_{1,1}Mu_{1,05}Al_{1,02}F_{7,16}$. Розовая окраска веберита и красная прозопита и ральстонита связаны с их вторичным изменением и вызваны, по-видимому, пылеватыми частицами Fe_2O_3 .

Наблюдаемая последовательность выделения редких фторидов в общих чертах характерна и для трех других месторождений: криолитового

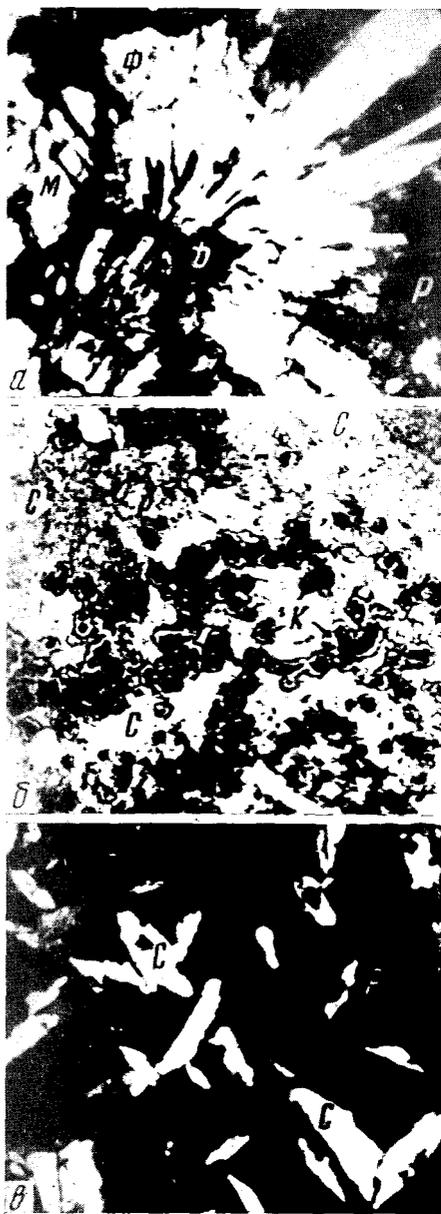


Рис. 1. Строение зонального прожилка фторидов. *а* — приконтактовая часть; *б, в* — центральная часть. Шлифы *в* — с анализатором, 25 X. *М* — микрозернистый пертит, *Ф* — флюорит, *П* — прозопит, *Р* — ральстонит, *С* — селлаит, *К* — кварц

штока Ивигтут в Гренландии и пегматитов в Колорадо и на Урале, для которых устанавливается раннее выделение криолита, а ральстонит и веберит указываются в качестве наиболее поздних минералов. Образование в изученных метасоматитах селлаита свидетельствует, согласно (10), о значительной концентрации в растворах фтора и о длительности процесса минералообразования с участием фтора.

Прожилки с ральстонитом, селлаитом и сидеритом приурочены к полевошпатовым метасоматитам с выщелоченным биотитом, что позволяет связывать источник магния и железа при их образовании с разложением биотита.

Метасоматические прожилки с фторидами маломощны. Более значительные скопления фторидов (типа Ивигтута) могут быть встречены в

Таблица 1
Химический состав богатых фтором метасоматитов (%)

Компонент	1	2	3	4
SiO ₂	0,37	8,42	8,54	1,91
Al ₂ O ₃	24,37	24,93	24,53	26,41
Fe ₂ O ₃	Следы	1,20	1,19	0,36
CaO	Не обн.	26,63	24,83	0,50
SrO	» »	0,09	0,10	0,009
MgO	» »	6,10	8,33	16,50
MnO	» »	0,09	Не обн.	Не обн.
Na ₂ O	43,87	2,97	2,59	21,20
K ₂ O	Не обн.	1,35	1,20	0,09
Li ₂ O	0,005	0,01	0,041	Не обн.
Rb ₂ O	0,005	0,029	0,026	0,005
H ₂ O ⁺	Не обн.	7,40	7,82	2,44
H ₂ O ⁻	» »	Не обн.	Не обн.	Не обн.
F	54,10	35,90	36,00	53,20
ΔF	22,68	15,08	15,12	22,33
Сумма	100,04	100,039	100,047	99,994

Примечание. 1. — криолитовые массы из кварц-криолитового прожилка в гранитах; 2, 3 — кварц-флюорит-прозопит-селлаит-ральстонитовые массы из прожилков метасоматитов сложного состава; 4 — веберитовые микрозернистые массы из кварц-веберитового прожилка. TiO₂, Cs₂O, P₂O₅ и SO₃ обнаружены не были. Аналитик И. И. Горда. Определение SrO и редких элементов выполнено Г. А. Кальян методом фотометрии пламени.

пределах участков интенсивного метасоматического преобразования гранитов, которые фиксируются по наличию полевошпатовых, кварцевых и других типов метасоматитов и геохимическим ореолам фтора. Благоприятными структурами для локализации выделений фторидов являются приконтактные зоны гранитов с криолитовой минерализацией с вмещающими метаморфическими породами и участки сопряжения субширотных структур с зонами нарушений иного простирания.

Институт минеральных ресурсов
Симферополь

Поступило
23 III 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ R. R. E. Jacobson, W. N. MacLeod, R. Black, Ring-complexes in the Younger Granite Province of Northern Nigeria. Mem. Geol. Soc. London, 1, 1958. ² А. И. Тугаринов, А. С. Павленко, В. И. Коваленко, Геохимия, № 12, 1949 (1968). ³ В. С. Кудрин, М. А. Кудрина, В сборн. Новые данные о минералах СССР, Тр. минералогич. музея, им. А. Е. Ферсмана, в. 18, 80 (1968). ⁴ Д. И. Минесев, Геохимия апогранитов и редкометалльных метасоматитов Северо-Западного Тарбагатая, «Наука», 1968, стр. 84. ⁵ А. И. Гинзбург, В. С. Кудрин, В. В. Архангельская, Разведка и охрана недр, 5, 15 (1970). ⁶ О. В. Зипченко, Мип. сборн. Львовск. геол. общ., 22, в. 3, 304 (1968). ⁷ O. V. Vogglid, Medd. Gronland., 149, 3 (1953). ⁸ K. K. Landes, Am. Mineralogist, 20, 5, 322 (1935). ⁹ В. И. Степанов, В. А. Молева, Зап. Всесоюзн. мин. общ., 2 сер., 91, в. 5, 556 (1962). ¹⁰ В. С. Соболев, Минералогич. сборн. Львовск. геол. общ., 2, 25 (1948).